



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 40 39 757 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
F 16 L 55/165
E 03 F 3/00

⑳ Aktenzeichen: P 40 39 757.2
㉔ Anmeldetag: 13. 12. 90
㉕ Offenlegungstag: 16. 4. 92

DE 40 39 757 A 1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1
11.10.90 DE 40 32 246.7

㉔1 Anmelder:
E. Heitkamp GmbH, 4690 Herne, DE

㉔4 Vertreter:
Herrmann-Trentepohl, W., Dipl.-Ing., 4690 Herne;
Kirschner, K., Dipl.-Phys.; Grosse, W., Dipl.-Ing.;
Bockhorni, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000
München

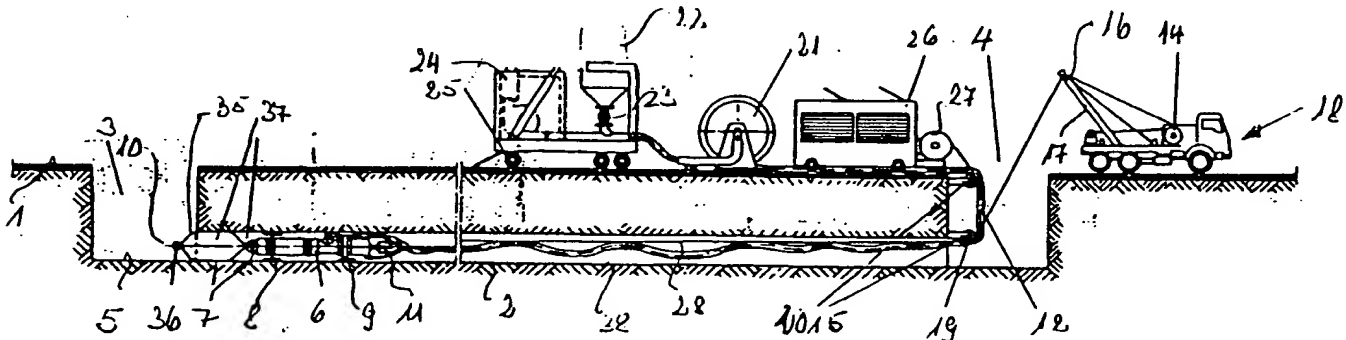
㉔2 Erfinder:
Abeler, Axel, Dipl.-Ing., 4350 Recklinghausen, DE;
Rust, Harald, Dipl.-Ing., 4630 Bochum, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Rohren mit Innenauskleidung aus einem thermoplastischen Kunststoffmaterial

⑤7 Bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Herstellung von Rohren (2) mit Innenauskleidung (35) aus einem thermoplastischen Kunststoffmaterial (30) und aus Rohren (2), deren Innenzylinder (38) zur Anlage des Kunststoffmaterials dient, wobei das Kunststoffmaterial in Form eines Schlauches (35) eingebracht und mit dem Innenzylinder (38) verbunden wird, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß im

Rohrinneren das als Granulat (30) eingebrachte Kunststoffmaterial in Form des Schlauches (35) extrudiert und mit Hilfe von Stützluft zur Anlage gebracht wird, wobei die Verbindung mit dem Rohrzylinder (38) mit dem beim Extrudieren entstehenden Plastifikat hergestellt wird, und daß das Extrudieren und Anlegen des Schlauches (35) fortlaufend über die gesamte Rohrlänge (2) erfolgt (Fig. 1).



DE 40 39 757 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von Rohren mit Innenauskleidung aus Kunststoff gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Rohre mit einer aus Kunststoff bestehenden Innenauskleidung sind unabhängig von dem Werkstoff der Rohre nach außen gas- und wasserdicht und außerdem gegen nachteilige Einflüsse des in den Rohren fließenden Mediums auf den Werkstoff der Rohre geschützt, weil der verwendete Kunststoff praktisch inert ist. Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich deswegen zur Herstellung von Rohrleitungen für Gase oder Flüssigkeiten. Insbesondere ist das neue Verfahren für erdverlegte Rohrleitungen geeignet, worunter neben Erdgas- und Erdölleitungen Wasserleitungen und auch Abwasserleitungen fallen. Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich unabhängig von der Länge der Rohre durchführen und kann deswegen auf Rohre oder Rohrleitungen angewandt werden, die bereits verlegt sind. In diesen Fällen besteht der Innenzylinder der Rohre, der zur Anlage des Kunststoffmaterials dient, meistens aus dem Werkstoff, aus dem das ganze Rohr besteht. Bei solchen Rohrleitungen wird das erfindungsgemäße Verfahren vorzugsweise zur Sanierung angewandt, d. h. wenn die erforderliche Dichtigkeit nicht mehr gegeben ist. Sanierungsbedürftig sind vor allem Abwasserleitungen, insbesondere die Abwasserleitungen der kommunalen Abwasserentsorgung. Das erfindungsgemäße Verfahren und die zu seiner Durchführung geeignete erfindungsgemäße Vorrichtung werden daher im folgenden anhand dieses Anwendungsbeispiels der Erfindung näher erläutert.

Die Sanierung solcher Abwasserleitungen ist besonders schwierig. Das ist einerseits eine Folge der mannigfaltigen Schäden, die sich in ihrer Art und Ausdehnung voneinander unterscheiden, andererseits aber der Tatsache, daß die Sanierung einer Hauptleitung dann nicht ausreicht, wenn in diese Nebenleitungen einmünden, wie das bei normalen Abwasserleitungen wegen ihrer zahlreichen Abzweige und Hausanschlüsse die Regel ist. Die Sanierung solcher Leitungen ist einem vollständigen Neubau der Leitung vorzuziehen, wenn die Rohre zwar beschädigt, aber noch hinreichend standfest sind und daher lediglich abgedichtet werden müssen.

Hierzu ist ein Verfahren bekannt (PCT-A-WO 90/03 260), das von einem Schlauch ausgeht, der mit einem Mantel aus einer faserigen Matrix umgeben ist, durch die mit Hilfe einer Aufweitvorrichtung Kunstharze von innen nach außen gepreßt werden, sobald die Aufweitung den Schlauch dem Innenzylinder des Rohres angelegt hat. Dieses vorbekannte Verfahren verursacht in der Praxis bereits durch das Aufweiten des Schlauches erhebliche Probleme, die u. a. durch die Rückstellfähigkeit des Schlauchkunststoffes hervorgerufen werden. Es kommt hinzu, daß der Innenzylinder des Rohres in den seltensten Fällen als glatte durchgehende Fläche angetroffen wird. Sanierungsbedürftige Rohrleitungen zeigen im Inneren häufig abgeplatzte Bereiche, Risse, beschädigte Ringdichtungen und auch Rückstände aus Scherben oder Teilen des Rohrmaterials. In diesen Fällen wird der Schlauch häufig beschädigt oder erreicht den Innenzylinder nicht, so daß zwischen Innenzylinder und Schlauch ein Zwischenraum verbleibt, der die Quelle neuer Beschädigungen und sogar Verstopfungen durch abgelöstes Schlauchmaterial bildet. Es ist außerdem häufig schwierig, den Schlauch

über lange Rohrstrecken vorschriftsmäßig einzuziehen, so daß er in einem folgenden Verfahrensschritt faltenfrei aufgeweitet und dem Rohrzylinder angelegt werden kann.

Eine weitere Schwierigkeit besteht an den erwähnten Abzweigungen der Rohrleitung. Diese werden durch den eingezogenen Schlauch verschlossen. Wird der Abzweig geöffnet, so besteht die Gefahr, daß sich an dieser Stelle das Schlauchmaterial löst und zwischen Schlauch und Rohrinnenzylinder Fremdstoffe eindringen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, auf einfache Weise eine zur Sanierung von Abwasserleitungen geeignete Verfahrensweise zu schaffen, welche die Herstellung abgedichteter Rohre aus ihrem Rohzustand und aus dem zur Innenauskleidung verwendeten Kunststoffmaterial unabhängig von dem Zustand des Rohrinners vor der Anwendung des neuen Herstellungsverfahrens ermöglicht.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Weitere Merkmale der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Erfindungsgemäß wird der Schlauch, aus dem später die Innenauskleidung besteht, erst in dem ausgekleideten Rohr produziert. Hierdurch ist es möglich, das Kunststoffmaterial, aus dem der Schlauch besteht, in Form eines Granulates in das Rohr einzubringen, was Störungen vermeidet, die ein zusammenhängendes Gebilde bei Einbringen in das Rohr und bei seiner Aufweitung bis zur Anlage und Befestigung am Rohrinneren hervorruft. Ferner ist das erfindungsgemäß vorgesehene Extrudieren des Kunststoffmaterials mit einer Plastifizierung des Schlauches im Rohr verbunden, so daß sich der Schlauch allen Unebenheiten des Rohrzylinders und anderen Unregelmäßigkeiten im Rohrinneren anpaßt, aber gleichzeitig auch mit zunehmender Erstarrung mit dem Innenzylinder des Rohres verbindet. Da erfindungsgemäß das Verfahren außerdem so geführt wird, daß die durch das Extrudieren erfolgende Schlauchbildung und damit in enger zeitlicher und örtlicher Verbindung stehende Anlage des Plastifikates des Schlauches an den Innenzylinder des Rohres fortlaufend, d. h. von einem Startpunkt aus erfolgt, ist das Verfahren relativ einfacher als das normale Extrudieren von Schläuchen oder Rohren, die normalerweise durch eine Kalibrierungsvorrichtung in ein Kühlbett laufen. Bei der Erfindung werden diese Vorgänge mit der Anlage des Schlauches an den Innenzylinder des Rohres und durch fortlaufendes Extrudieren des Kunststoffmaterials ersetzt.

Die Erfindung hat den Vorteil, daß alle Unebenheiten des Rohrzylinders und sogar etwa nach einer vorausgehenden Rohrreinigung liegengebliebene Verunreinigungen die Abdichtung der Rohrleitung mit Hilfe ihrer Innenauskleidung nicht beeinträchtigen. Das Verfahren läßt sich über erhebliche Leitungslängen ohne Unterbrechung durchführen. Bei Leitungsabzweigen bildet das Plastifikat infolge der Wirksamkeit der Stützluft des Extruders eine Ausbeulung in den Leitungsabzweig hinein. Diese kann später geöffnet werden, worauf ihre Ränder als Übergangsauskleidung in den Abzweig gestülpt und dort befestigt werden können. Da das Plastifikat anders als ein kalt gereckter Kunststoffschlauch keine Rückstellkräfte entwickelt, ermöglicht die Erfindung die Vermeidung ausgedehnter Hohlräume zwischen der Rohrauskleidung und dem Rohrzylinder, so daß sich der im wesentlichen zylindrische Verlauf des ursprünglichen Rohrinnenzylinders auch nach seiner Auskleidung und über beliebige Zeiträume danach erhalten bleibt.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht die Ein-

haltung einer Innenauskleidung mit einer vorgegebenen Wandstärke, weil die Bewegung, der das Extrudieren und Anlegen des Schlauches in der Rohrleitung unterliegt, einen Parameter für die Bestimmung der Wandstärke der Innenauskleidung bilden kann. Bei der Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens nach dem Anspruch 2 wird die Wandstärke geregelt, wobei die eingebrachte Granulatmenge, welche hinreichend genau nach Zeit und Volumen gemessen werden kann, die Führungsgröße für die Steuerung der Geschwindigkeit bildet, mit der extrudiert und angelegt wird.

Diese Regelung kann gemäß der Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens, wie sie im Anspruch 3 wiedergegeben ist, zu einem weiten Bereich von Wandstärken führen, die sich jeweils wählen lassen. Im Einzelfall verändern sich die Wandstärken u. a. gemäß den jeweils angetroffenen lichten Rohrdurchmessern.

In vielen Fällen reicht die beim Extrudieren entstehende und im Extrudat noch vorhandene Temperatur des Plastifikates aus, um eine hinreichend feste Verbindung des Kunststoffmaterials mit der Rohrrinnenwand herbeizuführen. Allerdings läßt sich das erfindungsgemäße Verfahren auch dort anwenden, wo das nicht der Fall ist. Hierfür eignet sich die Ausführungsform nach dem Anspruch 4. In diesen Fällen wird nämlich die Rohrrinnenwand auf die Innenauskleidung entsprechend vorbereitet, indem man vor dem Extrudieren einen Haftprimer aufbringt, der die Haftverbindung der Innenauskleidung mit dem Rohr herbeiführt. Insbesondere eignen sich für die beschriebenen Ausführungsformen des Verfahrens Granulate aus Polyäthylen und Primer aus einem Polyäthylenschaumstoff.

Zum besseren Verständnis des erfindungsgemäßen Verfahrens wird im folgenden eine Ausführungsform einer zu seiner Durchführung geeigneten Vorrichtung näher erläutert, die in den Figuren der Zeichnung wiedergegeben ist. Es zeigen

Fig. 1 schematisch und im Längsschnitt die erfindungsgemäße Vorrichtung anhand der bevorzugten Anwendung der Erfindung auf die Sanierung einer erdverlegten Rohrleitung und

Fig. 2 schematisch den Aufbau eines Extruders, der im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens eingesetzt wird.

Gemäß der Darstellung in der Fig. 1 wird eine unterhalb der Erdoberfläche (1) verlegte Abwasserrohrleitung (2) mit je einer Baugrube (3, 4) vorgerichtet. Die Sohle (5) der Baugrube ist mit dem unteren Bogen der zylindrischen Rohrleitung (2) niveaugleich. Die Baugrube (3) dient zur Montage eines Extruders (6), der in die Rohrleitung eingebracht wird. Der Extruder (6) ist allgemein rohrförmig und zeigt mit seinem Kopf (7), hinter dem das Formwerkzeug angebracht ist, in das Innere der Baugrube (3). Das Extruderrohr ist mit einem Gleitwerk versehen, welches einen vorderen und einen rückwärtigen Kufenstern aufweist und sich deshalb jeweils auf Sektoren des Innenzylinders der Rohrleitung (2) abstützen kann. Die Kufensterne (8 und 9) sind so bemessen, daß sich der Extruder etwa längs der Mittelachse der Rohrleitung (2) fortbewegen kann, die bei (10) gezeichnet ist.

Am rückwärtigen Ende des Extruderrohres befindet sich ein Seilwirbel (11) zum Anschluß eines Zugseiles (12), welches bei (14) von einer mobilen Seilwinde aufgetrommelt wird. Eine reibungsarme Seilführung wird durch einen unteren Rollenbock (15), der in der Baugrube (4) oberhalb der Rohrleitung (2) angeordnet ist und

durch eine Umlenkrolle (16) eines Auslegers (17) gewährleistet, der auf dem Untergestell eines Lkw (18) zusammen mit der Seilwinde (14) aufgebaut ist.

Dem Extruder wird Granulat durch eine Förderleitung (19) zugeführt. Die Förderleitung besteht aus einem flexiblen Schlauch, welcher über Rollen des Rollenboces (15) und über Rollen eines weiteren Rollenboces (20), der ebenfalls in der Baugrube (4), jedoch an deren oberem Ende angeordnet ist, aus der Rohrleitung (2) und der Baugrube (4) nach außen geführt ist. Der Schlauch läuft über eine Schlauchtrommel (21), von der der Schlauch (19) abgewickelt werden kann, wenn der Extruder (6) angeschlossen werden soll und die den Schlauch (19) vorzugsweise automatisch, d. h. entsprechend der Bewegung des Extruders durch die Rohrleitung (2) aufwickelt.

In der Schlauchtrommel (21) wird das Kunststoffgranulat aus einem Fülltrichter mit darüberliegenden Silo (22) fortlaufend zugeführt. Dazu dient eine Zellenrad-schleuse (23), die das Granulat in die von einem Gebläse (24) angesaugte Förderluft einstreut. Die beschriebenen, der Granulatzuführung dienenden Teile sind auf einem gemeinsamen Fahrwerk (25) aufgebaut.

Zu der erfindungsgemäßen Vorrichtung gehört ferner ein Drucklufterzeuger (26), der gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel elektrisch betrieben wird. Ihn verbindet ein mit einer selbsttätigen Auf- und Abwickelvorrichtung (27) versehener Druckluftschlauch (28) mit dem Extruder, so daß dieser mit der Stützluft versorgt ist.

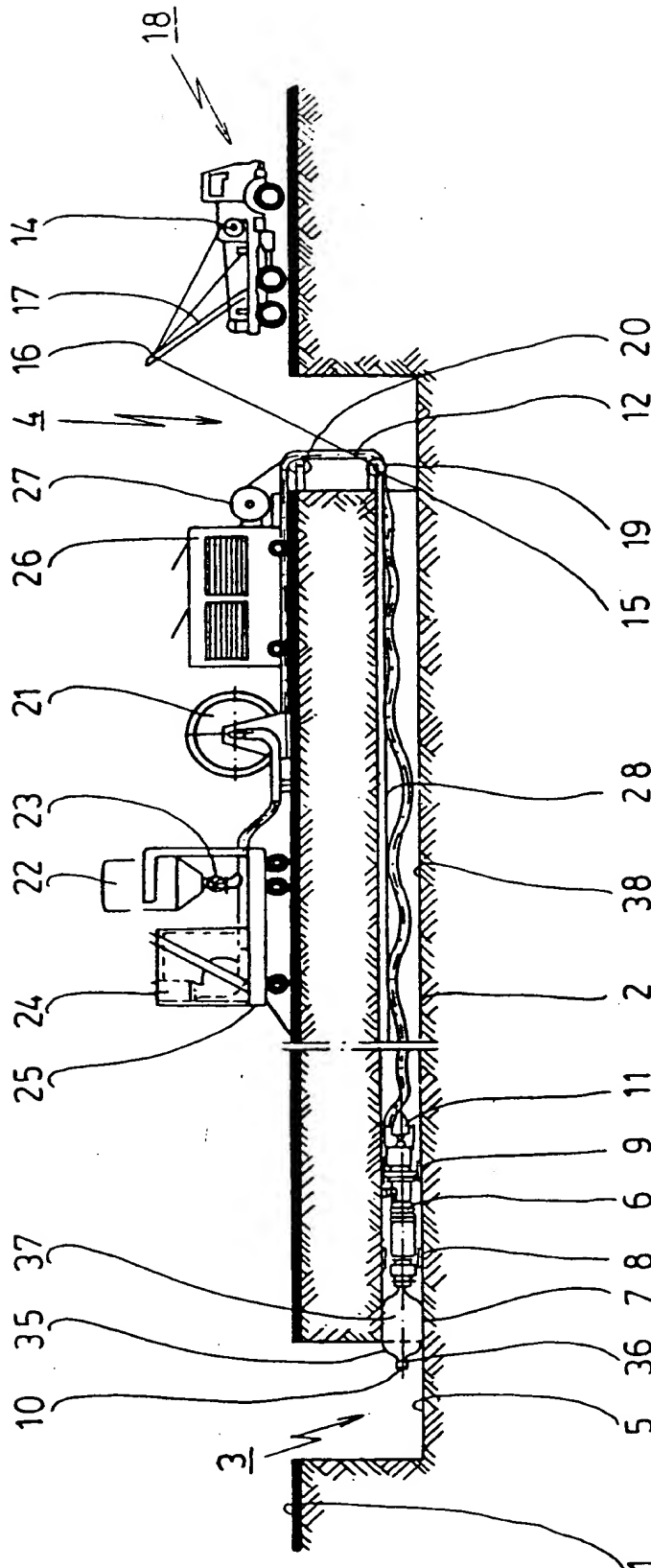
Die schematische Darstellung der Fig. 2 zeigt, daß gemäß dem Ausführungsbeispiel der Extruder im Inneren eine Förderschnecke (29) aufweist, mit der das Granulat (30) in dem Schneckenrohr (31) zunächst gefördert und schließlich über eine Heizung (32) plastifiziert wird. Am Ende der Förderschnecke wird das Material mastifiziert und gelangt in das Formwerkzeug (33), dem die Stützluft bei (34) zugeführt wird. Aus dem Kopf (7) tritt dann ein folienartig dünner Kunststoffschlauch (35) aus, dessen freies Ende bei (36) abgebunden wird. Im Schlauchinneren (37) herrscht ein Überdruck gegenüber dem atmosphärischen Druck, welcher in der Rohrleitung (2) aufrecht erhalten wird. Infolgedessen legt sich der Schlauchmantel dem Rohrrinnenzylinder (38) der Rohrleitung (2) an, so bald die Seilgeschwindigkeit der Winde (14) mit der Granulatmenge gesteuert wird, welche über die Schleuse (23) in die Förderleitung eingestreut wird. Auf diese Weise wird das im Rohrrinnen in den Extruder eingebrachte Kunststoffgranulat als Schlauch extrudiert und mit Hilfe der Stützluft zur Anlage gebracht, wobei die Verbindung mit dem Rohrzylinder (38) und mit dem beim Extrudieren entstehenden Plastifikat hergestellt wird. Dies erfolgt fortlaufend ausgehend von der Baugrube (3) bis zur Baugrube (4) über die gesamte Rohrlänge (2).

Die dargestellte Ausführungsform hat den Vorteil, daß der Extruder die fertige Innenauskleidung der Rohrleitung (2) nicht berührt, weil er zurückgezogen wird und sich auf dem Material der Rohrleitung (2) abstützt. Da man mit Hilfe des gesteuerten Druckes der Stützluft eine allseitige Anlage des Schlauches gewährleisten kann, läßt sich im allgemeinen mit dem atmosphärischen Druck in der Rohrleitung (2) auskommen. In bestimmten Fällen kann es jedoch zweckmäßig sein, die Rohrleitung an der Baugrube (4) zu verschließen und im Inneren der Rohrleitung einen Unterdruck von ca. 0,5 bar aufrechtzuerhalten, um das Anlegen des Schlauches (35) an den Rohrzylinder (38) zu begünstigen.

anlage (26) mit einer Schlauchverbindung (28) zu dem mobilen Extruder (6) über eine selbsttätige Auf- und Abwickeleinrichtung (27).

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

1. Verfahren zur Herstellung von Rohren mit Innenauskleidung aus einem thermoplastischen Kunststoffmaterial und aus Rohren, deren Innenzylinder zur Anlage des Kunststoffmaterials dient, wobei das Kunststoffmaterial in Form eines Schlauches eingebracht und mit dem Innenzylinder verbunden wird, dadurch gekennzeichnet, daß im Rohrrinnen das als Granulat eingebrachte Kunststoffmaterial in Form des Schlauches extrudiert und mit Hilfe von Stützluft zur Anlage gebracht wird, wobei die Verbindung mit dem Rohrzylinder mit dem beim Extrudieren entstehenden Plastifikat hergestellt wird, und daß das Extrudieren und Anlegen des Schlauches fortlaufend über die gesamte Rohrlänge erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Geschwindigkeit, mit der der Fortgang des Extrudierens und Anlegens des Schlauches über die Rohrlänge erfolgt, nach der eingebrachten Granulatmenge geregelt wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die durch die Regelung der Geschwindigkeit nach der jeweils eingebrachten Granulatmenge gesteuerte Wandstärke des Schlauches zwischen ca. 3 mm und ca. 10 mm eingestellt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Rohrzylinder ein Haftprimer aufgebracht und mit dessen Hilfe eine Haftverbindung des Plastifikates beim Extrudieren hergestellt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß für das Granulat ein Polyäthylen und für den Primer ein Polyäthylenschaumstoff verwendet werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrrinnenzylinder vor dem Schlauch abgedichtet und in dem Rohrzylinder ein Unterdruck erzeugt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der in dem Rohrzylinder erzeugte Unterdruck ca. 0,5 bar beträgt.
8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch einen mobilen Extruder (6) mit einem Antrieb (14) und einer Förderleitung (19) für Kunststoffgranulat (30), welcher eine ortsfeste Granulat- und Förderstation (23, 24) mit dem Extruder (6) verbindet.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Extruder (6) bestehend aus Granulatzuführung (25), Plastifiziereinrichtung (30, 32) und Formwerkzeug (33), sowie Stützluftzuführung (34) als rohrförmiges Aggregat mit einem Fahr- oder Gleitwerk (8, 9) etwa in der Achse (10) des Rohres (2) beweglich ist und über ein flexibles Zugmittel an seinen als stationäre Winde (14) ausgebildeten Antrieb angeschlossen ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Granulatförderleitung (19) als Schlauchleitung ausgebildet ist, die über eine Schlauchtrommel (21) mit Auf- und Abwickeleinrichtung an die Granulat- und Förderstation (23, 24) angeschlossen ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, gekennzeichnet durch eine Druckluftherzeugungs-



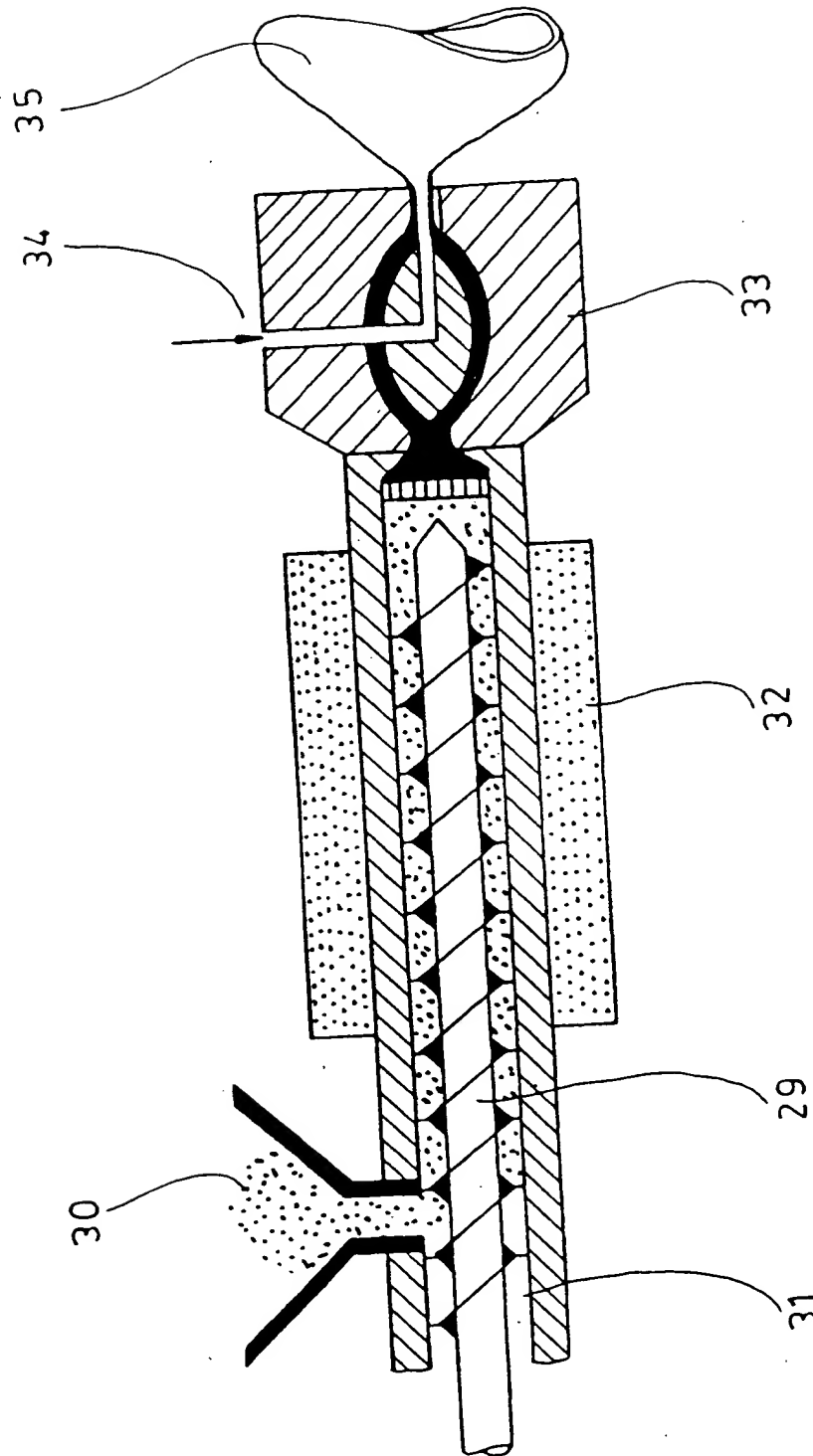


FIG. 2